

PATENT  
Customer No. 22,852  
Attorney Docket No. 06753.0547-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re U.S. Patent No.: **7,207,101 B2**

Inventors: **Tatsuya KATO et al.**

Issue Date.: **April 24, 2007**

For: **WIRE PROCESSING APPARATUS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

10/777,080

**SUBMISSION OF PRIOR ART UNDER 37 C.F.R. § 1.501**

Sir:

Pursuant to 37 C.F.R. § 1.501, Applicants hereby submit the documents listed on the attached PTO SB/08 so that they may be placed in the patent file.

The listed documents were cited during prosecution in the corresponding Japanese Patent Application. A copy of the Official Action from the Japanese Patent Office dated May 8, 2007 is attached.

This submission does not represent that a search has been made or that no better art exists and does not constitute an admission that the listed document is material or constitutes "prior art." If the Office applies the document as prior art against any claim in the patent and Assignee determines that the cited document does not constitute "prior art" under United States law, Assignee reserves the right to present to the Office the relevant facts and law regarding the appropriate status of the document.

If there is any additional fee due in connection with the filing of this IDS, please charge the fee to our Deposit Account No. 06-0916.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

Dated: August 8, 2007

By: /David W. Hill/  
David W. Hill  
Reg. No. 28,220

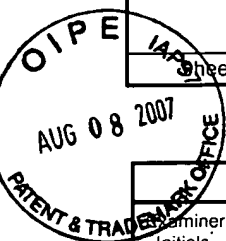
# **INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT**

(Use as many sheets as necessary)

Sheet 1 of 1

**Complete if Known**

Application Number	10/777,080
Filing Date	February 13, 2004
First Named Inventor	Tatsuya KATO
Art Unit	3729
Examiner Name	Thiem D. PHAN
Attorney Docket Number	06753.0547-01

**U.S. PATENTS AND PUBLISHED U.S. PATENT APPLICATIONS**

Examiner Initials	Cite No. <sup>1</sup>	Document Number	Issue or Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
		Number-Kind Code <sup>2</sup> (if known)			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			
		US-			

**Note: Copies of the U.S. Patent Documents are not Required in IDS filed after October 21, 2004****FOREIGN PATENT DOCUMENTS**

Examiner Initials	Cite No. <sup>1</sup>	Foreign Patent Document	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	Translation <sup>6</sup>
		Country Code <sup>3</sup> Number <sup>4</sup> Kind Code <sup>5</sup> (if known)				
		JP 49-42761	04-22-1974	SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		Abstract
		JP 50-55943	05-16-1975	SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		Abstract
		JP 50-91791	07-22-1975	SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		Abstract
		JP 54-109640	08-28-1979	SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		Abstract

**NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS**

Examiner Initials	Cite No. <sup>1</sup>	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	Translation <sup>6</sup>
		Japanese Office Action	No

Examiner Signature		Date Considered	
-----------------------	--	--------------------	--

EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-109640

(43)Date of publication of application : 28.08.1979

(51)Int.Cl.

H05B 9/00

(21)Application number : 53-016819

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 16.02.1978

(72)Inventor : TSUJII KOICHI

## (54) MICROWAVE DIELECTRIC HEATING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent foaming of coating material at the wire coating process by cooling the material such as wire to be heated right after microwave-pressurizing under the pressurized condition.

CONSTITUTION: Pressurized gas is charged into pressure charging pipe 30 from pressurized gas flow-in pipe 33 and exhaust from exhausted pipe 34. Cooling water W flows into the flow-in pipe 35 which is connected with the exhaust pipe 36. The wire to be heated for insulation process is inserted into the heating part 20 through packings 37, 37' and heat-processed at the heating device 20 by microwave conveyed by the coaxial line 26. Since the wire is cooled in cooling water W in the pressurized pipe right after the insulating coating is completed and pulled out of the pressurized pipe, there should be no foaming in the insulating coating.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—109640

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 05 B 9/00

識別記号 ⑫日本分類  
67 J 52

庁内整理番号 ⑬公開 昭和54年(1979)8月28日  
6353—3K

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭マイクロ波誘電加熱装置

号 住友電気工業株式会社大阪  
製作所内

⑮特 願 昭53—16819

⑯出 願 人 住友電気工業株式会社

⑰出 願 昭53(1978)2月16日

大阪市東区北浜5丁目15番地

⑱発 明 者 辻井浩一

⑲代 理 人 弁理士 湯浅恭三 外2名

大阪市此花区島屋1丁目1番3

明 細 書

1. [発明の名称]

マイクロ波誘電加熱装置

2. [特許請求の範囲]

(1) 電線又はケーブルを挿通可能とした圧力封入管と、該圧力封入管内に配置されかつ圧力封入管外部より供給線路を介してマイクロ波エネルギーを供給するようにしたマイクロ波誘電加熱ユニットとからなり、該加熱ユニットは同軸の給電線と、それぞれ同軸的に配列された電気良導体の内側円筒および外側円筒とを備え、該給電線の内導体が該内側円筒の一端に接続され、その部分において、該内側および外側円筒内に導入された電線又はケーブルの導体と該内側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に短絡されており、かつ該内側円筒と該外側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に開放になつており、かつ給電線の外導体が該外側円筒に電氣的に接続されていることを特徴とするマイクロ波誘電加熱装置。

(2) 前記給電線が前記外側円筒の両端に近接して

配置され、かつ前記内側円筒が前記外側円筒の両端内方に配置され、さらに前記供給線路が前記各給電線に結合されていることを特徴とする特許請求の範囲1のマイクロ波誘電加熱装置。

(3) 前記給電線が前記外側円筒の両端に近接して配置され、かつ前記内側円筒が前記外側円筒の両端内方に配置され、前記給電線の一方に前記供給線路が結合されるとともに前記給電線の他方に前記加熱ユニットより前記圧力封入管外部へマイクロ波エネルギーを回収可能とした回収線路を結合してなる特許請求の範囲1のマイクロ波誘電加熱装置。

(4) 前記供給線路および回収線路の各々が前記圧力封入管の管壁を貫通して設けられた耐圧導波管と、該導波管と前記加熱ユニットの給電線とを結合する同軸—導波管変換器とからなり、前記耐圧導波管は内部にマイクロ波エネルギーを透過可能な気密性の固体誘電体を含んでいる特許請求の範囲1又は2のマイクロ波誘電加熱装置。

3. [発明の詳細な説明]

本発明は、マイクロ波誘電加熱装置に関し、特に気体又は液体の圧力下で電線やケーブルの被覆を加熱するためのマイクロ波誘電加熱装置に関する。

従来、電線やケーブルの被覆を加熱して化学的に架橋するために蒸気加熱や赤外線加熱などの加熱方法が主に使用されていたが、これらの方法はいずれも被覆の外部から加熱する方法であるため、十分な温度上昇を得るためには多くの時間を要し、常に問題となっていた。このため最近マグネトロンなどの大電力のマイクロ波発生装置の発達に伴ない、電線およびケーブルの被覆材料の配合研究による品質の改良も加わつて、マイクロ波加熱方法をこれら被覆材料の加熱方法として採用しつつある。マイクロ波発生器から発せられたエネルギーを同軸における基本モード(TEM)として効率よく加熱装置に伝達できると共に、電線のサイズに多少の変更があつても実用性が失われない(励振モードが他のモードにジャンプしないこと、不必要なモードが共存しないこと、効率の変化が

されたものであつて、このため本発明による加熱装置は、上記本出願人により先に提案された加熱ユニットを使用することを基本としてこれに被覆材料の発泡を抑制するように圧力印加機構を加えたことを特徴とする。

以下、本発明の内容を添付図に示した実施例に沿つて説明するに、図において10は加熱されるべき電線又はケーブル、20は該電線又はケーブル10まわりに同軸状に設けられた加熱ユニット、30は該加熱ユニット20全体を内包する圧力封入管、40、40'は圧力封入管30外部から加熱ユニット20へ或はその逆方向にそれぞれマイクロ波エネルギーを供給或は回収するための線路である。

上記加熱ユニット20は、好ましくは図示のごとく上下対称の構造からなり、電気的良導体からなる外側円筒21の上下各端部内側には、 $\lambda/4$ 波長の長さを有する電気的良導体の内側円筒22、22'が同軸的に挿入されており、外側円筒21と内側円筒22、22'とは各端部において電気的良体

特開昭54-109640(2)  
著しくないこと、および漏洩損失が少ないこと)ように形成した加熱ユニットが先に本出願人により提案されている(特願昭48-105879号)。該特願昭48-105879号により提案された加熱ユニットは、同軸の給電線と、それぞれ同軸的に配列された電気良導体の内側円筒および外側円筒とを備え、該給電線の内導体は内側円筒の一端に接続され、その部分において、内側および外側円筒内に導入されたケーブルの導体と該内側円筒とを同軸とみなした場合に電気的に短絡されており、かつ該内側円筒と外側円筒とを同軸とみなした場合に電気的に解放になつており、かつ給電線の外導体は該外側円筒に電気的に接続されて構成されている。

しかしながら、上記マイクロ波エネルギーを使用する加熱装置は、本出願人による先の提案のものも含めて、いずれも電線又はケーブルの被覆材料(例えばポリエチレン)を大気圧下で加熱するものであるため被覆材料が発泡し品質上問題があつた。本発明は、上記従来の欠点を除去すべくな

の環状板すなわち短絡器23、23'により互いに接続されており、外側円筒21と電線又はケーブル10の間には内側円筒22、22'とほぼ同径の円筒24が同軸状に設けられており、該円筒24と内側円筒22、22'とはそれぞれ切り離されているが、円筒24の各端部において短絡器25、25'により外側円筒21と接続されており、外側円筒21にはその両端部に近接して当該加熱ユニット20にエネルギーを供給或は回収可能な同軸給電線26、26'の外導体27、27'が接合されかつ各内側円筒22、22'の内端部付近には給電線26、26'の内導体28、28が接合されており、上記外側円筒21と内側円筒22、22'内には、図示のように、導体11と被覆12とからなる加熱されるべき電線又はケーブル10が図示矢印のごとく連続的に挿通されるようになつている。加熱ユニット20は、上述のような構成になつているため電線又はケーブル10の導体11と内側円筒22、22'とは機械的に無接触であるが、それらは等価的に結合

されていることになる。また外側円筒21と内側円筒22、22'とが短絡器23、23'によつて短絡されているので、同軸の給電線26、26'との接続部において上下それぞれ外方をみたとき等価的に開放となり、給電線26、26'より送られてきたエネルギーは接続部よりそれぞれ内方に流れるが外方には流れなくなつてゐる。このようにして図示しないマイクロ波発生装置から後述する導波管42、42'および同軸-同波管変換器41、41'と上記給電線26、26'とを介してマイクロ波エネルギーが加熱ユニット20に加えられると、加熱ユニット内にある電線又はケーブル10の被覆12は全長に亘つて加熱される。なお、この加熱ユニット20は一方の給電線(例えば26)からエネルギーを供給して他方の給電線(例えば26')から負荷つまり被覆12で吸収されなかつた残りのエネルギーを回収するためにも使用することができ、この場合には方向性結合器などを使つて電源側と負荷側をリング状に結合し、移相器等でこの回路内の波の数を

調節して共振をとるようにする。また上記実施例における加熱ユニット20は特に上下対称構造として示されているが、上半分或は下半分の構造のみでも十分使用可能である。さらに上記加熱ユニット20は特に外側円筒21と電線又はケーブル10との間に円筒24を備えているが、該円筒24は電線又はケーブル10の導体11と外側円筒21との間の間隙を小さくするとともに給電線26、26'と当該加熱ユニットとのインピーダンスの整合を良くし、これにより電線又はケーブル10の被覆を効率よく加熱するために設けられたものであつて必ずしも必要とするものではない。

また上記圧力封入管30は、上記加熱ユニット20をその内部の入口付近にて適当な固定手段31、31'により同軸状に収納固定しかつ外部から印加された加圧ガスを封入するために十分大きな機械的強度をもつた円筒状の管よりなり、その管壁には当該圧力封入管30の外部より内部の加熱ユニット20に或はその逆方向にそれぞれマイクロ波エネルギーを供給或は回収するために後

述する供給、回収線路40、40'用の穴32、32'が設けられており、また当該圧力封入管30内に加圧ガスを導入および排出するためにそれぞれ給入口33および排出口34が設けられており、さらに当該圧力封入管30の下部は水冷構造となつていて給水口35および排水口36を介して冷却水が導入および排出されるようになっており、さらに該圧力封入管30の上下端の出入口部には加熱されるべき電線又はケーブル10を挿通可能にすると共に内部に5~20 kg/cm<sup>2</sup>の圧力を保持できるようにパッキン37、37'が取付手段38、38'により支持されている。上記冷却水は加熱ユニット20により熱処理された電線又はケーブル10をその直後に圧力下で冷却するためのものであつて、その水面位置は図示しない冷却水送水ポンプ又は加圧ガス送給用の圧搾ポンプのポンプ圧力を制御することにより加熱ユニット、下方において恒一定の水位を保つように調整される。

次に圧力封入管30外部より内部の加熱ユニ

ット20へ或はその逆方向にそれぞれマイクロ波エネルギーを供給或は回収する線路40、40'について述べると、上述したように加熱ユニット20の本体とエネルギーの供給或は回収線路との結合方法は同軸-同軸無接触(絶縁)方式であるため加熱ユニット20に直接取付けられている線路は同軸電線26、26'よりなる。しかし、<sup>給電</sup>圧力封入管30内に5~20 kg/cm<sup>2</sup>もの圧力を閉じ込めるためには(通常被覆の発泡を押えるには5~8 kg/cm<sup>2</sup>の圧力が必要とされる)上記管壁に設けられたマイクロ波エネルギー導入穴32、32'を気密に閉じる必要がある。このため、本発明においては上記加熱ユニット20に結合された同軸給電線26、26'に同軸-導波管変換器41、41'を結合し、さらに該変換器41、41'に耐圧導波管42、42'を結合してエネルギー導入穴32、32'を貫通させ、該耐圧導波管42、42'の構造を通常の導波管より機械的強度を増強させると共にその内部にテフロン等の低損失の固体誘電体43、43'を設けてエネ

ルギー導入穴32、32'をふさいでいる。この固体誘電体43、43'はマイクロ波は通すがガス等に対しては気密性を保つことができ、いわば耐圧性のパッキン作用をなすものである。なお、上記耐圧導波管42、42'は該導波管部分にて電力が反射されることがほとんどないように設計および調整されている。

以上のように、本発明によるときは加熱される電線、ケーブル等が加圧状態下で加熱されると共にその直後に加圧水中にて冷却されるので、マイクロ波加熱による電線およびケーブルの被覆架橋処理に際して被覆材料が発泡することがなく十分良品質の製品を得ることができる。また、圧力封入管外部から内部へ或はその逆方向へのマイクロ波エネルギーの供給或は回収が圧力封入管を気密状態に維持したまま可能であるので十分大きな加圧力を得ることができ安定かつ確実なる被覆架橋処理が可能である。

#### 4.〔図面の簡単な説明〕

図は本発明によるマイクロ波誘電加熱装置の縦

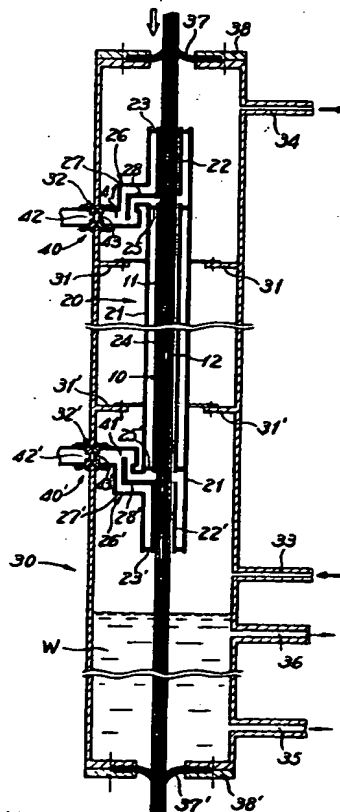
方向中心断面図である。

- 10-----電線又はケーブル、11-----導体  
12-----被覆 20-----加熱ユニット  
21-----外側円筒、 22、22'-----内側円筒  
26、26'-----給電線、 27、27'-----外導体、  
28、28'-----内導体、 30-----圧力封入管、  
40、40'-----供給或は回収線路、41、41'-----  
同軸導波管変換器、42、42'-----耐圧導波管  
43、43'-----固体誘電体。

特許出願人 住友電気工業株式会社

代理人 弁理士 湯 浅 恭 三

(外2名)





(12) JAPANESE UNEXAMINED PATENT PUBLICATION (A)

(11) PUBLICATION NO. S50-91791

(43) Publication Date : July 22, 1975

(21) Application Serial No. S48-141891

(22) Filing Date : December 20, 1973

(71) Applicant : SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(72) Inventor : TSUJII (辻井)

(54) Title of the Invention : METHOD FOR THERMALLY CROSS-LINKING COATED WIRE OR CABLE AND APPARATUS FOR THERMALLY CROSS-LINKING COATED WIRE OR CABLE

An apparatus 1 for thermally cross-linking a coated wire or cable comprises a microwave dielectric heating unit 2, an infrared radiation heating unit 3 and a cooling means 4. The cooling means 4 cools a coating of the coated wire or cable heated by the microwave dielectric heating unit 2 and the infrared radiation heating unit 3. The microwave dielectric heating unit 2, the infrared radiation heating unit 3 and the cooling means 4 are tandemly arranged in a cylindrical pressurized vessel 10. The coated wire or cable passes through the pressurized vessel 10 via two openings 11, 11a which are formed at upper and lower ends of the pressurized vessel 10. The microwave dielectric heating unit 2 includes therein a heating unit 20 which is connected to a microwave generator via electric supply lines 24, 24'. The infrared radiation heating unit 3 includes therein electric heaters 30, 31 which are heated to generate infrared radiation. The generated infrared radiation heats the coating from outside coated wire or cable. Inert gas such as nitrogen gas (N<sub>2</sub>) is supplied into the infrared radiation heating unit 3 via a port 15. The supplied inert gas is then discharged from the microwave

dielectric heating unit 2 via a port 15a. Thus, the microwave dielectric heating unit 2 and the infrared radiation heating unit 3 are filled with the inert gas. The cooling means 4 includes therein cooling water 41 which is supplied into the pressurized vessel 10 via a port 14 and discharged from the pressurized vessel 10 via a port 14a.

The coated wire or cable 6 is introduced into the pressurized vessel 10 via the opening 11. Then, the coated wire or cable 6 passes through the heating unit 20, between the electric heaters 30, 31 and through the cooling water 41. Finally, the coated wire or cable 6 is discharged from the pressurized vessel 10 via the opening 11a. When the coated wire or cable 6 passes through the heating unit 20, the coating is heated from inside the coated wire or cable 6 by microwave energy supplied from the microwave generator via the electric supply lines 24, 24. When the coated wire or cable 6 passes between the electric heaters 30, 31, the coating is heated from outside the coated wire or cable 6 by the infrared radiation generated by the electric heaters 30, 31. When the coated wire or cable 6 reaches the cooling water 41, the heated coating has uniform temperature to develop a cross-link reaction. When the coated wire or cable 6 passes through the cooling water 41, the heated coating cools down.



特 許

願 (特許法第38条九号の  
規定による特許出願)  
昭和48年12月20日

特許庁長官 斎藤 英雄 殿

1. 発明の名称

電線又はケーブルの被覆の加熱架橋方法  
およびその装置

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 2

3. 発明者

住 所 大阪市此花区恩貴島南之町60番地  
住友電気工業株式会社 大阪製作所内  
氏 名 辻 井 浩 一

4. 特許出願人

住 所 大阪市東区北浜5丁目15番地  
名 称 (213) 住友電気工業株式会社  
代表者 亀 井 正 夫

方式 (特許)  
審査



5. 代理人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビル206号室  
電 話 東京(270) 6641番(大代表)  
氏 名 (2770) 井理士 湯 浅 恭 (外2名)

明 細 書

1. (発明の名称)

電線又はケーブルの被覆の加熱架橋方法およびその  
装置

2. (特許請求の範囲)

(1) 電線又はケーブルのゴム又はプラスチック  
等の被覆を加熱して架橋する方法であつて、該被  
覆にマイクロ波エネルギーを付加して該被覆の円部  
から加熱すること、該被覆を赤外線又は蒸気によ  
つて外部から加熱すること、および該被覆を冷却  
すること、から成る電線又はケーブルの被覆の加  
熱架橋方法。

(2) 筒状の加圧容器と、該加圧容器内に配設さ  
れていて中を通る電線又はケーブルの被覆にマイ  
クロ波エネルギーを付加する加熱ユニットおよび該

① 日本国特許庁

公開特許公報

⑪特開昭 50-91791

⑬公開日 昭50.(1975) 7.22

⑫特願昭 48-141891

⑫出願日 昭48.(1973) 12.20

審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号 669437

741537  
717937  
733752

⑫日本分類

60 B032  
250C2  
60 B03  
250E3

⑫Int.Cl<sup>2</sup>

H01B 13/14  
H01B 13/00  
B29F 3/10  
B29H 5/28

加圧容器外から該加熱ユニットにマイクロ波エネ  
ルギを供給するマイクロ波エネルギー発生装置を有  
するマイクロ波加熱手段と、該加圧容器内で該加  
熱ユニットと直列された赤外線又は蒸気加熱手段  
と、該加圧容器内に形成された冷却槽から成る冷  
却手段とを備え、該加熱ユニットが同軸の給電線  
と、それぞれ同軸的に配列された電気良導体の内  
側円筒および外側円筒とを備え、該給電線の内導  
体が該内側円筒の一端に接続され、その部分にお  
いて、該内側および外側円筒内に導入されたケー  
ブルの導体と該内側円筒とを同軸とみなした場合  
に電氣的に短絡されおり、かつ該内側円筒と該外  
側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に開放に  
なっており、かつ給電線の外導体が該内側円筒に  
電氣的に接続されていることを特徴とした電線又

はケーブルの被覆の加熱架橋装置。

### 3.〔 発明の詳細を説明 〕

本発明は電線又はケーブルの加熱方法およびその装置に係り、更に詳細には電線やケーブルの被覆を加熱して化学的に架橋するための方法およびその装置に係る。

従来、電線やケーブルのゴム、プラスチック特にポリエチレン等の被覆を加熱して化学的に架橋するために蒸気加熱や赤外線加熱などの加熱方法が主に使用されていた。しかしながらこれらの方法はいずれも被覆を外部から加熱する方法であるため、化学架橋反応に必要とする充分な温度上昇を得るためには多くの時間を必要とし、常に問題となっていた。

このため最近のマグネトロンなどの大電力マイ  
きな温度勾配（被覆表面ほど温度が低くなる）が生じることになり、結果としては好ましくないことがある。

したがって本発明の目的は上述のような従来の蒸気又は赤外線による加熱方法の欠点および新しく開発されたマイクロ波エネルギーの利用による加熱方法の欠点を補う新規な被覆等の加熱方法およびその装置を提供することである。

ここで従来の加熱方法とこの新しいマイクロ波を利用した加熱方法の特徴を注意してみると、温度上昇に関し互に不充分な点を補ないあう性質があることが分かる。すなわち、従来の加熱方法とこの新しい加熱方法とを併用すれば被覆をほぼ均一に加熱することができ、電線やケーブルの被覆を従来よりも速い速度で良好に架橋できる。

特開昭50— 91791 (2)

クロ波発生装置の発達に伴ない、電線やケーブルの絶縁材料や半導電性材料の配合研究による品質の改良も加わつて、マイクロ波加熱方法をこれらの被覆材料（絶縁材料、半導電性材料）の加熱方法として採用することが検討され、例えば本出願人による特願昭48-105879号に示されるような、マイクロ波誘導加熱装置用の加熱ユニットが開発された。

ところがマイクロ波エネルギーを利用する上記加熱ユニットによる加熱は、その性質上被覆の内部すなわち中心にある導体の周辺部ほど発熱密度（単位体積当りの発熱量）が高くなり、架橋処理の上からは好ましいが、電線（或はケーブル）のサイズや半導電性材料層の有無やその電気的特性上この傾向が極端になると、被覆の半径方向に大

本発明の電線、ケーブルの被覆の加熱方法は、上述の漏点から、赤外線又は蒸気加熱方法により加熱すると共にマイクロ波誘導加熱によつて加熱することによつて行なわれる。

以下図面を参照して本発明の実施例について説明する。

オ1図において本発明による電線およびケーブルの被覆の加熱架橋装置の一実施例が示されている。電線およびケーブル等の被覆の加熱架橋装置1はマイクロ波誘導加熱部2と、赤外線加熱部3と、それらの加熱部で加熱された被覆を冷却する冷却手段4とから成り、それらは共通の円筒状加圧容器10内に直列に配置されている。加圧容器10は縦長に使用され、上下端にはそれぞれ中央に電線又はケーブルを通す開口11および11a

が形成され、かつその開口部分には加圧容器 10 内外の流通を防止するシール材 12 および 12a が取り付けられている。又加圧容器 10 の上部には軸方向に隔てられた一対の開口 13 および 13a が形成され、その開口 13 および 13a には導波管圧力窓機構 5 および 5' を介して後述するマイクロ波加熱ユニットの給電線 24 および 24' が通されている。

加圧容器には更にオ 1 図に示されるような間隔で二対のポート 14, 14a および 15, 15a が軸方向に直列に隔てて設けられている。ポート 14 は冷却部すなわち冷却手段 4 の冷却水供給口であり、ポート 14a はその冷却水の排出口である。またポート 15 は加圧容器内のマイクロ波誘電加熱部と赤外線加熱部に、例えば窒素ガス ( $N_2$ )

22' はそれぞれ短絡器 23 および 23' によつて外端部でその外側円筒と電気的に接続されている。外側円筒の両端部に近接して一対の給電線 24 および 24' が配設され、その外導体 25 および 25' は外側円筒に接続されかつその内導体はそれぞれの内側円筒の内端と接続されている。外側円筒内の両内側円筒間には、円筒 27 が内側円筒 22 および 22' から隔てて設けられ、その両端部は短絡器 48 および 48' を介して外側円筒と接続されている。

この加熱ユニットは一方の給電線 (例えば 24) からエネルギーを供給して他方の給電線から負荷で吸収されなかつた残りのエネルギーを回収できるので、効率よく負荷すなわち電線又はケーブル等の被覆を加熱することができ、有利である。

特開昭50— 91791(3) のような不活性ガスを供給するためのガス供給口であり、かつポート 15a はそのガスの排出口である。

加圧容器 10 内上部にはマイクロ波誘電加熱部すなわちマイクロ波誘電加熱装置用の加熱ユニット 20 が配設され、その一対の給電線 24 および 24' が、前述のように導波管圧力窓機構 5 および 5' を介して開口 13 および 13a から外方に導かれ、公知のマイクロ波発生装置 (図示されていない) に接続されている。

オ 2 図において、加熱ユニット 20 の一実施例が示されている。この実施例において、加熱ユニット 20 の外側円筒 21 の両端内側には対称的にかつ外側円筒と同軸的に一対の内側円筒 22 および 22' が設けられ、その内側円筒 22 および

なお加熱ユニットの詳細については前述の特許明に記載されているのでここではこれ以上の説明は省略する。

加熱ユニット 20 の下側には加圧容器 10 の管壁に近接して赤外線加熱手段 3 の電熱ヒータ 30 および 31 が配設されている。これらの電熱ヒータは加圧容器の外部から供給される商用周波数の電氣によつて発熱して赤外線を発生し電線、ケーブルの被覆を外部から加熱するようになつている。なおこの赤外線加熱手段はすでに実施されて公知であるので詳細な説明は省略する。

赤外線加熱手段 3 の下側には冷却手段 4 が設けられ、その冷却手段 4 は冷却水用供給ポート 14 から加圧容器 10 内に供給されかつ排出ポート 14a から排出され、加圧容器の下端部に形成さ

れた冷却槽40に留っている冷却水41から成っている。この冷却水の水面は適当な機構(図示されていない)によつてほぼ一定に保たれるようになつている。

又ポート15からは加圧容器10内の加熱部分すなわちマイクロ波加熱部分と赤外線加熱部分に窒素( $N_2$ )のような不活性ガスが加圧供給( $10 \sim 2.0 \text{ Kg/cm}^2$ )されて滴されている。

次に本発明による加熱架橋装置の動作について説明する。

導体7とその導体を被つているゴム又はプラスチック等の被覆8から成る電線又はケーブル6は、加圧容器の端部の開口11から加圧容器内に送られ、オ2図に示されるように加圧ユニット20の内側円筒22、円筒27および内側円筒22'内、

に達した電線又はケーブルはその相内の冷却水41によつて充分に冷却され加圧容器の開口11aから取り出される。

オ3図において本発明の他の実施例が示されている。この実施例の加熱架橋装置1aはオ1図の加熱架橋装置1の赤外線加熱手段3を蒸気加熱手段9に取り替えたものでその他の構造はオ1図のものと同一である。すなわちこの装置では電熱ヒータの代りにコイル状の蒸気放熱管90が設けられ、その蒸気放熱管には加圧容器の外方に延びている供給管91および92を介して蒸気発生器(図示されていない)から蒸気を送られ、コイル状蒸気放熱管内を通る電線又はケーブルの被覆を加熱する。

オ1図に示される形式の加熱架橋装置の性能を

電熱ヒータ30と31との間および冷却水中を通され、加圧容器他端の開口11aから外に出される。上述のような進行過程において、電線又はケーブルが加熱ユニット20内を通ると、その被覆又はケーブル5の被覆8はマイクロ波発生装置(図示されていない)から給電線24および24'を通して加熱ユニットに供給されたマイクロ波エネルギーによつて、導体7に近い内部から加熱される。

次に電線又はケーブル6が電熱ヒータ30と31との間を通過すると、その電熱ヒータの発する赤外線によつて被覆8は外部から加熱される。

このようにして両方向から加熱された被覆は加圧容器の下部の冷却槽に達する頃にはほぼ均一な温度に加熱され、架橋反応が行なわれる。冷却槽

示すと次のようになる。

すなわち、加熱ユニット20の全長約:1400mm、

実効長 : 約1000mm

電熱ヒータの全長 : 約1000mm

冷却槽の長さ : 約5m

導体直径 : 約5mm

被覆厚み : 約2.5mm(0.8mmの内部半導性材料層つき)

において

加熱ユニット非作動時の処理速度・・・約1.8m/分

加熱ユニット作動時の処理速度・・・約3.5m/分

なお使用電力は電熱ヒータが $1.2\text{KW} \times 3 = 3.6$

KWでマイクロ波電力(マイクロ波発生装置出力)

が2.2KWである。また被覆の品質については全く問題がなかつた。

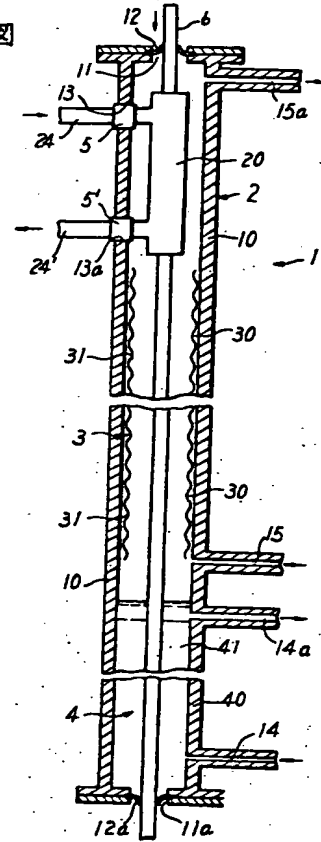
以上の説明から明らかなように、本発明による加熱架橋方法によれば従来の方法よりも電線又はケーブルの処理速度を大幅に増大させることがで、しかも装置を小型化することができる。

#### 4.〔図面の簡単な説明〕

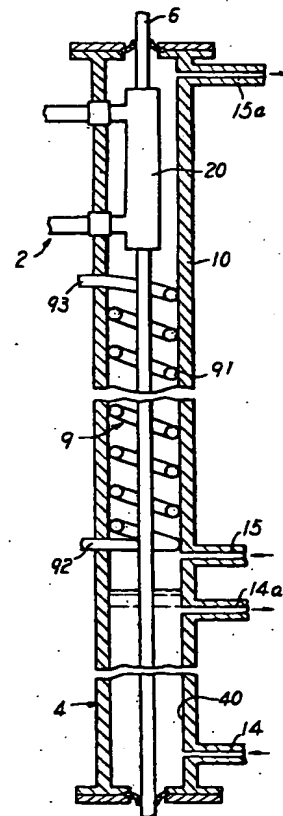
才1図は本発明による加熱架橋装置の一実施例の断面図、才2図は加熱ユニットの一実施例を示す断面図、才3図は加熱架橋装置の他の実施例を示す断面図である。

- 1：電線又はケーブルの被覆の加熱架橋装置
- 2：マイクロ波加熱手段    3：赤外線加熱手段
- 4：冷却手段                      9：蒸気加熱手段
- 10：加圧容器                      20：加熱ユニット
- 21：外側円筒                      22, 22'：外側円筒
- 24, 24'：給電線

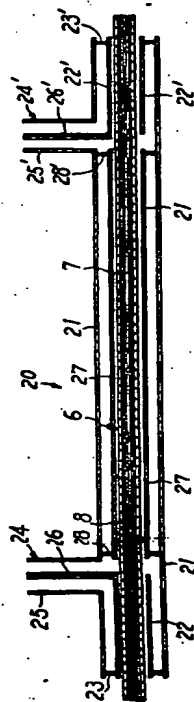
第1図



第3図



第2図



6. 添付書類の目録

- (1) 委任状 1通  
(2) 明細書 1通  
(3) 図面 1通

7. 前記以外の代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビル206号室

氏名 (6355) 弁理士 池 永 光 弥

住所 同 所

氏名 (6196) 弁理士 石 田 道 夫

手 続 補 正 書

特開昭50— 91791(6)

昭和49年 4 月 15 日

特許庁長官 斎 藤 英 雄 殿

1. 事件の表示

昭和48年特許願第 141891 号

2. 発明の名称

電線又はケーブルの被覆の加熱架橋方法およびその装置

3. 補正をする者

事件との関係 出 願 人

住 所

名 称 (213) 住友電気工業株式会社

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビル 206号室

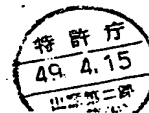
氏 名 (2770) 弁理士 湯 浅 恭 三

5. 補正の対象

明細書の〔発明の詳細な説明〕の欄

6. 補正の内容

別紙の通り



6. 補正の内容

本願明細書中の第4頁第7行および第6頁第

3行の「溝」を「電」に訂正します。

以 上



(12) JAPANESE UNEXAMINED PATENT PUBLICATION (A)

(11) PUBLICATION NO. S50-55943

(43) Publication Date : May 16, 1975

(21) Application Serial No. S48-105879

(22) Filing Date : September 21, 1973

(71) Applicant : SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(72) Inventor : SHIBANO (芝野)

(54) Title of the Invention : HEATING UNIT FOR MICROWAVE  
DIELECTRIC HEATING APPARATUS

A heating unit 10 comprises an outer cylinder 11, an inner cylinder 12, a shorting annular plate 13 and a power feeding line 14. The outer cylinder 11 has a high electric conductivity. The inner cylinder 12 has a high electric conductivity and a length of quarter-wavelength. The inner cylinder 12 is coaxially inserted into the outer cylinder 11. The inner cylinder 12 is connected to the outer cylinder 11 via the shorting annular plate 13 at one end thereof. The shorting annular plate 13 has a high electric conductivity. The power feeding line 14 transmits microwave energy from a microwave generator to the heating unit 10. An outer conductor 15 of the power feeding line 14 is connected to the outer cylinder 11. An inner conductor 16 of the power feeding line 14 is connected to the inner cylinder 12. A wire or cable 1 having a conductor 2 and a cover 3 is inserted into the outer cylinder 11 and the inner cylinder 12. When the power feeding line 14 transmits the microwave energy from the microwave generator to the heating unit 10, the cover 3 of the wire or cable 1 surrounded by the outer cylinder 11 is heated (see FIG.1).



特

許

願 (特許法第38条九号の  
規定による特許出願)

昭和48年 9月21日

特許庁長官 斎藤英雄 殿

## 1. 発明の名称

マイクロ波誘電加熱装置用の加熱ユニット

## 2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 3

## 3. 発明者

住所 大阪市此花区恩貴島南之町60番地  
住友電気工業株式会社 大阪製作所内

氏名 芝野 雅三 (外1名)

## 4. 特許出願人

住所 大阪市東区北浜5丁目15番地

名称(213) 住友電気工業株式会社

代表者 阪本 勇

## 5. 代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新大手町ビル206号室

電話 東京(270) 6641番(大代表)

氏名 (2770) 弁護士 湯浅 恭三 (外2名)

① 日本国特許庁

## 公開特許公報

① 特開昭 50-55943

④ 公開日 昭50.(1975) 5.16

② 特願昭 48-105879

② 出願日 昭48.(1973) 9.21

審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号 7337 52

6432 58

6542 37

⑤ 日本分類

67 J52

257C2

60 B.03

⑥ Int.Cl<sup>2</sup>

H05B 9/06

H01B 13/00

B29H 5/28

## 明 細 書

## 1. [ 発明の名称 ]

マイクロ波誘電加熱装置用の加熱ユニット

## 2. [ 特許請求の範囲 ]

(1) 同軸の給電線と、それぞれ同軸的に配列された電気良導体の内側円筒および外側円筒とを備え、該給電線の内導体が該内側円筒の一端に接続され、その部分において、該内側および外側円筒内に導入されたケーブルの導体と該内側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に短絡されており、かつ該内側円筒と該外側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に開放になつており、かつ給電線の外導体が該外側円筒に電氣的に接続されていることを特徴としたマイクロ波誘電加熱装置用加熱ユニット。

(2) 特許請求の範囲第(1)項による加熱ユニットであつて、該内側円筒と給電線の内導体との接合部を対称にして反対側に該内側円筒とはほぼ同じ径の円筒が該外側円筒内に設けられ、該接合部において該円筒と外側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に短絡状態にあることを特徴としたマイクロ波誘電加熱装置用加熱ユニット。

(3) 特許請求の範囲第(1)項による加熱ユニットであつて、該給電線が該外側円筒の両端に近接して配置されかつ該内側円筒が該外側円筒の両端内方に配置されていることを特徴としたマイクロ波誘電加熱装置用加熱ユニット。

## 3. [ 発明の詳細な説明 ]

本発明はマイクロ波誘電加熱装置に係り、更に詳細には電線およびケーブルの被覆を加熱するた

めのマイクロ波誘電加熱装置用の加熱ユニットに係る。

従来、電線やケーブルの被覆を加熱して化学的に架橋するために蒸気加熱や赤外線加熱などの加熱方法が主に使用されていた。しかしこれらの方法はいずれも被覆の外部から加熱する方法であるため、充分な温度上昇を得るためには多くの時間を要し、常に問題になっていた。このため最近マグネトロンなどの大電力のマイクロ波発生装置の発達に伴ない、電線およびケーブルの被覆材料（特にプラスチック）の配合研究による品質の改良も加わつて、マイクロ波加熱方法をこれら被覆材料の加熱方法として採用することが検討されてきた。

今までにも線条をマイクロ波加熱方法により加

ほど特殊な条件でない限りその導体によつて電磁場のモードはもとの状態と全く変わる。金属などの導体を含まないような線条では、その線条の性質にもよるが、概してモードの変化は著しくなくもとのモードと似た電磁場のモードが形成される。このように電気良導体を被加熱物の一部に含んでいる場合はその導体があるという状態の基で加熱装置を設計するのが普通である。そこで電線およびケーブル（いずれも原則として単芯とする）の導体に注意を払うとともに、その断面形状（導体と被覆はほぼ同心円状）をみると、加熱装置の構造としては原理的には導体を中心導体として被覆の周囲に金属円筒を同心状に設け同軸構造にすることが最も単純で技術的にもその性質がよく知られているので、この構造を採用するものとし、同

特開 昭50-55943 ②

熱した例は多数あるが、電気良導体を含んでいる

電線やケーブルを取扱つた例は、下記のような技術的問題点が多数あるため、ごくわずかしかなかつた。すなわちその一つは誘電損失の問題であり、他の一つは電線およびケーブルの導体を電氣的にどう処理するか、換言すればどのようなマイクロ波エネルギーの形成姿態（以下単にモードと呼ぶ）を利用して被覆を効率よく誘電加熱するか、またマイクロ波発生装置から発せられたエネルギーをどのように処理すれば効率よくそのような特定のモードが得られるかという問題である。これらの問題点の前者は前述のような被覆材の材質上の問題でかつ後者が本発明が解決しようとしている問題点であつて、以下後者について考える。

電磁場の中に金属のような導体を挿入するとよ

軸における基本モード（TEM）で励振するものとする。

本発明は上述のような問題点に鑑み、マイクロ波発生器から発せられたエネルギーを加熱装置に基本モードとして効率よく伝達できると共に、電線のサイズに多少の変更があつても実用性が失なわれない（励振モードが他のモードにジャンプしないこと、不必要なモードが共存せぬこと、効率の変化が著しくないこと、および漏洩損失が少ないこと）ように、加熱ユニットを改良したものである。

本発明によるマイクロ波誘電加熱装置用加熱ユニットは同軸の給電線と、それぞれ同軸的に配列された電気良導体の内側円筒および外側円筒とを備え、該給電線の内導体が該内側円筒の一端に接

統され、その部分において、該内側および外側円筒内に導入されたケーブルの導体と該内側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に短絡されており、かつ該内側円筒と該外側円筒とを同軸とみなした場合に電氣的に開放になつており、かつ給電線の外導体が該外側円筒に電氣的に接続されて構成されている。

以下図面を参照して本発明の実施例について説明する。

第1図において本発明によるマイクロ波誘導加熱装置用加熱ユニットの第1の実施例が示されている。この実施例の加熱ユニット10の外側円筒11は電氣的良導体でできていて、その一端内側には $\frac{1}{4}$ 波長の長さを有する電氣的良導体の内側円筒12が同軸的に挿入されている。外側円筒11

ているので、同軸の給電線14との接続部において左側をみたとき等価的に開放となり、給電線14より送られてきたエネルギーは第1図で右側に流れるが左側に流れないようになつている。

動作においてマイクロ波発生装置(図示されていない)から給電線14を介してマイクロ波エネルギーが加熱ユニットに加えられると、加熱ユニット10の外側円筒内にある電線1の被覆は全長に亘つて加熱される。

第2図において、本発明の加熱ユニットの他実施例が示されている。この実施例による加熱ユニット20においては、図示のように内側円筒22とほぼ同径の円筒27が外側円筒21と電線1との間に同軸状に設けられている。円筒27は内側円筒22とは切り離されているがその端部(図に

と外側円筒12とは一端(図において左端)において電氣的良導体の円板すなわち短絡器13によつて互に接続されている。

外側円筒にはマイクロ波発生装置から加熱ユニットにエネルギーを伝える給電線14の外導体15が接合されかつ内側円筒12の他端には給電線14の内導体16が接合されている。

外側円筒および内側円筒内には、図示のように、導体2と被覆3とから成る加熱されるべき電線又はケーブルが通されるようになつている。

本発明による加熱ユニットは、上述のような構成になつているため電線1の導体2と内側円筒12とは機械的に無接触であるが、それらは電氣的に結合されていることになる。また外側円筒11と内側円筒12とが短絡器13によつて短絡され

において左端)において短絡器28により外側円筒21と接続されている。

この加熱ユニット20では、電線1の導体(内導体)2と加熱ユニットの外側円筒(外導体)21との間との間隙が実質的に小さくなくつており(円筒27が短絡器28により外側円筒と電氣的に接続されているので)、かつ給電線14と加熱ユニットとのインピーダンスの整合が良いので、電線又はケーブルの被覆が更に効率よく加熱される。

第3図において、本発明の加熱ユニットの更に他の実施例が示されている。この実施例による加熱ユニット30においては、第2図の加熱ユニット20の円筒27に対応する円筒37は、図示のように外側円筒31よりも長くなつていて、その右

端の外方に延びており、その外側円筒31の右端において円筒37が短絡器38を介して電氣的に接続されている。また外側円筒31には給電線34との接合部から $\frac{1}{4}$ 波長(とその奇数倍)の位置ごとに切欠39が設けられていて、この部分で左右の外側円筒は少しの間隙だけ切り離されている。その他の構造は加熱ユニット10と構造が同じであるから詳細な説明は省略する。

この加熱ユニット30も前述の第2図に示された加熱ユニットと同様に、外側円筒と電線の導体2との間の間隙が実質的に小さくなり、かつ給電線34と加熱ユニットとのインピーダンスの整合が良いので電線又はケーブルの被覆3を効率よく加熱することができる。

上述の各実施例の加熱ユニットにおいて、電磁

失(低吸収性)の負荷を効率よく加熱するために方向性結合器などを使つて電源側と負荷側をリング状に結合し、移相器等でこの回路内の波の数を調節して共振をとる用途に向いている。

すなわち、第4図において、加熱ユニット40の外側円筒41の両端内側には対称的に内側円筒42、42'が設けられ、それぞれ短絡器43、43'によつて外端部でその外側円筒と電氣的に接続されている。外側円筒の両端部に近接して給電線44、44'の外導体45、45'は外側円筒に接合されかつその内導体46、46'は各内側円筒の内端と接合されている。外側円筒内の両内側円筒間には、第2図の円筒27に対応する円筒47が隔てて設けられその両端部は短絡器48、48'を介して外側円筒と接合されている。

波の漏洩を抑制するために短絡器13、23、33

をチヨーク構造にしたり、加熱ユニットの軸方向に可動構造にすると効果があることが認められ、また短絡器13、23、33の外側に電磁波の吸収の大きな誘電体負荷を装備することも有益であることが認められる。しかしながらこれらの方法は一般によく知られているためここでは説明を省略する。本発明の加熱ユニットの漏洩はこれらの漏洩対策を特に行なわなくても0.3 dB以下という低い値であつたので特別に低漏洩性を要求しない限り問題にならない。

第4図において本発明のユニットの更に別の実施例が示されている。この実施例の加熱ユニット40においては第2図に示された加熱ユニット20の構造を左右対称的に構成したもので、低損

この実施例の加熱ユニットを使用することにより極めて円滑に効率よく負荷すなわち電線、ケーブル等の被覆を加熱することができた。

この加熱ユニットはまた一方の給電線(例えば14)からエネルギーを供給して他方の給電線(例えば14')から負荷で吸収されなかつた残りのエネルギーを回収するのにも使うことができ、電力計などを用いて吸収エネルギーの監視などにも充分利用することができる。

なおこの最後の実施例においては、加熱ユニットが、第2図に示されたものを左右対称的に配置して構成されているが、第1図および第3図に示される加熱ユニットを左右対称的に構成してもよい。

第5図において、第4図に示された加熱ユニッ

トのエネルギーの吸収を測定した値がグラフで示されている。なお使用した電線は、加熱ユニット（実効長は約1メートル）の内径にほぼ等しい外径を有しかつ適当な添加剤を含んだポリチレン被覆電線で、その被覆の地誘電率は2.3、誘電正接（ $\tan \delta$ ）は約0.01である。

このように本発明の加熱ユニットでは電線を含め無接触で電気的良導体長尺物を連続的に効率よく加熱できしかも電線に傷が付くこともない。

#### 4. [図面の簡単な説明]

第1図は本発明のマイクロ波誘電加熱装置用加熱ユニットの一つの実施例を示す概略断面図、第2図は本発明の加熱ユニットの他の実施例の概略断面図、第3図は本発明の加熱ユニットの更に他の実施例の概略断面図、第4図は本発明の加熱ユニットの更に他の実施例の概略断面図、第5図は第4図に示された加熱ユニットの性能を示す図である。

ある。

- 10、20、30、40：加熱ユニット  
 11、21、31、41：外側円筒  
 12、22、32、42、42'：内側円筒  
 13、23、28、33、38、43、43'、48、48'：短絡器  
 14、24、34、44、44'：給電線  
 15、25、35、45、45'：外導体  
 16、26、36、46、46'：内導体  
 1：電線 2：導体 3：被覆。

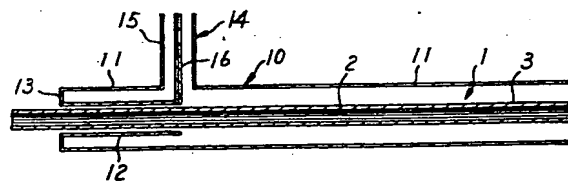
特許出願人 住友電気工業株式会社

代理人 弁理士 湯 浅 泰 三

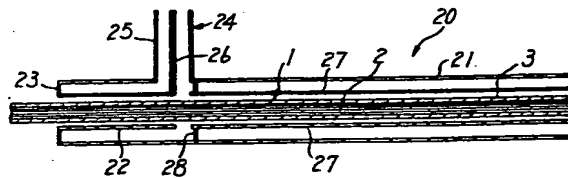
代理人 弁理士 池 永 光

代理人 弁理士 石 田 道 夫

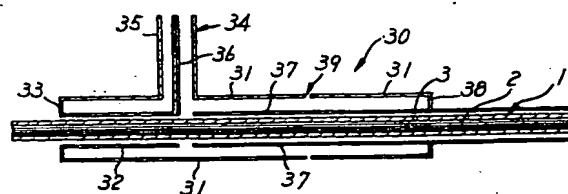
第1図



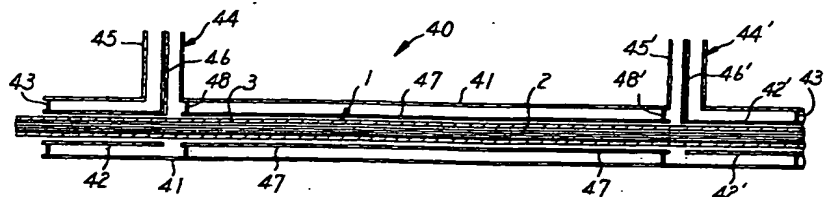
第2図



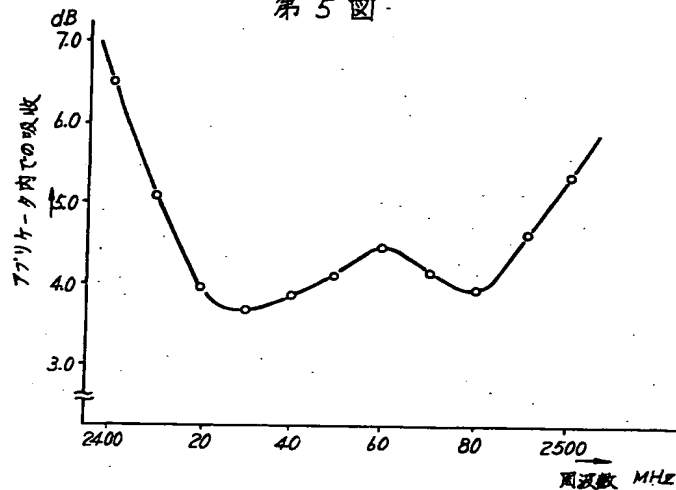
第3図



第 4 図



第 5 図



## 6. 添付書類の目録

- |         |    |
|---------|----|
| (1) 委任状 | 1通 |
| (2) 明細書 | 1通 |
| (3) 図面  | 1通 |

## 7. 前記以外の発明者または代理人

## (1) 発明者

住所 コノハナクオキシマバノチヨウ  
 大阪市此花区恩貴島南之町  
 60番地  
 スミトモダンキコウギョウ  
 住友電気工業株式会社  
 オオサカセイサクシヨナイ  
 大阪製作所内  
 氏名 辻井浩一

## (2) 代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
 新大手町ビル206号室  
 氏名 (6355) 井理士 池永光弥  
 住所 同 所  
 氏名 (6196) 井理士 石田道夫

(12) JAPANESE UNEXAMINED PATENT PUBLICATION (A)

(11) PUBLICATION NO. S49-42761

(43) Publication Date : April 22, 1974

(21) Application Serial No. S47-87256

(22) Filing Date : August 31, 1972

(71) Applicant : SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

(72) Inventor : SHIBANO (芝野) TSUJII (辻井)

(54) Title of the Invention : HEATING APPARATUS FOR COVERED WIRE

In a heating apparatus for a covered wire, a covered wire 1 inserted into a first choke circuit 2, a first coupler 3, a coaxial load circuit 4, a second coupler 5 and a second choke circuit 6 in this order. The first coupler 3 is connected to a microwave generator 7 via a coaxial transmission line 8. As shown in FIG.1, on the coaxial transmission line 8, a circulator 9, a directional character coupler 10, an adjustment circuit 19 and a pressure packing mechanism 20 are disposed. The second coupler 5 is connected to the directional character coupler 10 via a coaxial transmission line 8. On the coaxial transmission line 8, an adjustment circuit 19 and a pressure packing mechanism 20 are disposed. The first coupler 3 and the second coupler 5 are connected to the coaxial load circuit 4. An outer conductor of each coaxial transmission line 8 is connected to an outer cylinder of the coaxial transmission line 8. An inner conductor of each coaxial transmission line 8 is connected to an inner cylinder of the coaxial transmission line 8.

Microwave energy generated in the microwave generator 7 is transmitted to the first coupler 3 via the directional character coupler 10, the adjustment circuit 19 and the pressure packing



mechanism 20. A cover of a wire inserted into the inner cylinder of the coaxial load circuit 4 is heated by the transmitted microwave energy. Remaining microwave energy not used to heat the cover of the wire or cable is transmitted to the directional character coupler 10 via the pressure packing mechanism 20 and the adjustment circuit 19. The first choke circuit 2 and the second choke circuit 6 prevent the microwave energy from leaking outside.



特 許 庁

(特許法第88条ただし書の規定による特許出願)

昭和47年8月31日

特許庁長官 三宅 幸夫殿

1. 発明の名称  
ヒフデニ カネソウチ  
被覆電線の加熱装置
2. 特許請求の範囲に於て定められた発明の数
3. 発明者  
オオサカシノノチカキミナミノチヨウ  
大阪市此花区恩貴島南之町80番地  
スミトデンキコウキョウ オオサカセイサクシヨナイ  
住友電気工業株式会社大阪製作所内  
シノ ノ ヨシ ノウ  
芝 野 儀 三 (ほか1名)

4. 特許出願人  
大阪市東区北浜5丁目15番地  
(218) 住友電気工業株式会社  
代表者 社長 阪 本 男

5. 代理人  
大阪府寝屋川市大字松256番地  
(6028) 弁護士 梅 本 忠 夫  
電話 寝屋川0920(82)2460 番

(1)

方式 (9)

明 細 書

1. 発明の名称  
被覆電線の加熱装置

2. 特許請求の範囲

(1) 被覆電線を絶縁形の第1結合器をへて筒状導体からなる同軸形負荷回路内を通り絶縁形の第2結合器をへて移動させ、マイクロ波発振器と方向性結合器の第1ポートを伝送線路で接続しこの方向性結合器の第4ポートに接続された伝送線路を同軸形負荷回路の一端に設けられた絶縁形の第1結合器に接続し、同軸形負荷回路の他の端に設けられた絶縁形の第2結合器に接続された伝送線路を方向性結合器の第2ポートに接続し、マイクロ波発振器からのマイクロ波エネルギーを方向性結合器を通つて第1結合器をへて同軸形負荷回路に送り、この同軸形負荷回路を通つたマイクロ波エネルギーを第2結合器から方向性結合器を通り第1結合器をへて再び同軸形負荷回路に循環して送るようにした被覆電線の加熱装置

- (2) 被覆電線を第1チヨーク回路を通り絶縁形

① 日本国特許庁

## 公開特許公報

⑪特開昭 49-42761

⑬公開日 昭49.(1974) 4.22

⑭特願昭 47-87216

⑮出願日 昭47.(1972) 8.31

審査請求 不請求 (全6頁)

庁内整理番号

⑯日本分類

669437  
696952

2H E32  
60 B03

の第1結合器をへて筒状導体からなる同軸形負荷回路内を通り絶縁形の第2結合器と第2チヨーク回路をへて移動させ、マイクロ波発振器と方向性結合器の第1ポートを伝送線路で接続しこの方向性結合器の第4ポートに接続された伝送線路を調整回路をへて同軸形負荷回路の一端に設けられた絶縁形の第1結合器に接続し同軸形負荷回路の他の端に設けられた絶縁形の第2結合器に接続された伝送線路を調整回路をへて方向性結合器の第2ポートに接続し、マイクロ波発振器からのマイクロ波エネルギーを方向性結合器を通り第1結合器をへて同軸形負荷回路に送りこの同軸形負荷回路を通つたマイクロ波エネルギーを第2結合器から方向性結合器を通り第1結合器をへて再び同軸形負荷回路に循環して送るようにした被覆電線の加熱装置

3. 発明の詳細な説明

この発明は被覆電線や被覆ケーブルの加熱装置に関するものであつて、筒状導体からなる同軸形負荷回路内に被覆電線を移動させ被覆電線や被覆

ケーブルの絶縁被覆をマイクロ波エネルギーの照射によつて効率よく加熱できるようにするのがその目的である。

ポリエチレン被覆電線を製造する場合その電線の容量や耐熱性を向上させて品質を良くするために架橋材料などを添加したポリエチレン被覆材料を導体上に押出して成形した後この被覆を架橋材料の分解温度以上に加熱して化学架橋を行わせるのが普通である。

現在この加熱方法として麻酔、高圧の飽和蒸気や被覆電線に接触させたり、加熱された不活性ガス中で被覆電線に赤外線を照射したりしている。しかし被覆材料の熱伝導率は低いので被覆の比較的内部まで化学架橋反応が進行するまでには長時間を必要とする。この欠点を補うため高周波誘導加熱によつて被覆電線の導体をも同時に加熱することが考えられるが被覆の厚みが導体と高周波誘導加熱コイルとの隙間になることや電線の寸法の異つたものに対しても処理できる範囲を見込まねばならないなどの理由により導体と高周波誘導加

熱コイルとの隙間がかなり大きくなつて高周波誘導加熱の効率は空導を加熱する限り5〜10%程度である。

ついで、被覆電線の被覆にマイクロ波エネルギーを照射して加熱する方法として初端電線を金属円筒と短絡板からなる空胴内を通過させ被覆電線の導体と金属円筒と短絡板で空胴共振器を構成させるこの空胴共振器にマイクロ波共振器からその共振周波数と同じ共振周波数のマイクロ波を供給して空胴共振器を共振させて被覆電線の被覆を加熱することが考えられる。

ところが加熱による被覆の膨張や連続的に電線をその軸方向に移動させる時に生じる振動や電線の曲りや電線と空胴共振器との偏心や被覆の厚みのむらなどのために鋭い共振状態を保つことは難しく、送られるマイクロ波エネルギーに対して反射されるエネルギーの比率が増加して効率は著しく低下する。

次に円筒状導体からなる同軸形負荷回路内に被覆電線を移動させ被覆電線の導体を内導体とし同軸

形負荷回路の円筒状導体を外導体とする一種の同軸伝送線路の内導体と外導体との間にマイクロ波エネルギーを進行させ被覆を加熱することが考えられる。

この発明は筒状導体からなる同軸形負荷回路内に被覆電線を移動させ被覆電線の絶縁被覆をマイクロ波エネルギーの照射によつて効率よく加熱できるようにしたものである。

この発明を実施した被覆電線の加熱装置の一例を図面について説明する。

導体上にポリエチレンのような絶縁被覆を施した被覆電線又は被覆ケーブル(1)を第1チヨーク回路(2)と絶縁形の第1結合器(絶縁バルン)(3)をへて少くともその内面が円筒状導体(4)からなる同軸形負荷回路(4)の中を廻り、絶縁形の第2結合器(5)と第2チヨーク回路(6)をへて移動させる。

マイクロ波発振器(7)に接続された同軸伝送線路(8)をサーキュレータ(9)を介して方向性結合器(10)の第1ポート(11)に接続する。このサーキュレータ(9)はマイクロ波エネルギーがマイクロ波発振器(7)に逆

に伝播するのを防ぐものである。このサーキュレータ(9)にダミー(10)を接続する。

この方向性結合器(10)は図面に示すように第1、第2、第3、第4のポート(11)(12)(13)(14)を備え第1ポート(11)から入つたエネルギーは第2ポート(12)と第4ポート(14)に分配され第3ポート(13)には全く出力しないように又第2ポート(12)から入つたエネルギーは第3ポート(13)と第4ポート(14)に分配され第1ポート(11)には全く出力しないように設計される。

この方向性結合器(10)の第3ポート(13)にダミー(15)はマイクロ波エネルギーを吸収する無反射類似負荷である方向性結合器(10)の第4ポート(14)に接続された同軸伝送線路(8)を移相器(16)とチューナ(17)とインピーダンス変成器(18)などからなる調整回路(19)を添り圧力パッキング機構(20)をへて同軸形負荷回路(4)の一端に設けられた絶縁形の第1結合器(3)に接続する。

同軸形負荷回路(4)の他の端に設けられた絶縁形の第2結合器(5)に圧力パッキング機構(20)を介して接続された同軸伝送線路(8)を移相器(16)とチューナ(17)

とインピーダンス変成器10などからなる調整回路12を通じて方向性結合器10の第2ポート12に接続する。

同軸形の第1及び第2結合器(絶縁バルン)13(16)は共に第2図に示されるように同軸伝送線路18の外導体は同軸形負荷回路14の外導体に相当する円筒状導体19に接続され、同軸伝送線路18の内導体は同軸形負荷回路14の内導体に相当する被覆電線11の導体12に接続されず円筒状導体19に接続される。

同軸形負荷回路14は架橋管(または加硫管)20内に収納される。架橋管20内に赤外線温度検出器21を設け、この赤外線温度検出器21を制御装置22をへてマイクロ波発振器17に接続する。

圧力ポンピング機構23は第3図に示すように同軸伝送線路18の外導体と内導体との間に低損失固体誘電体24を詰めたるものである。

次にこの発明の要旨の作動を説明する。

被覆電線11を第1チヨーク回路12第1結合器13同軸形負荷回路14第2結合器16第2チヨーク回路18

TEMモードが最も安定であるのでこれを使う。

同軸形負荷回路14をマイクロ波エネルギーが伝播する時エネルギーの一部は消費されるが残ったマイクロ波エネルギーは第2結合器16から調整回路12を通じて方向性結合器10の第2ポート12へ送られる。

第2ポート12から入ったマイクロ波エネルギーは第3ポート13と第4ポート14へ分配される。方向性結合器10の結合度や調整回路12の移相器10などを調整して第1ポート11から入って第3ポート13へ分配されるエネルギー $P_3$ と第4ポート14から入って第3ポート13へ分配されるエネルギー $Q_3$ とをその大きさを等しく位相を逆にして相殺させる。相殺不十分なときはその分がダミー10に伝わり無駄に消費される。一方、第4ポート14から出るマイクロ波エネルギーは調整回路12を通じて第1結合器13をへて再び同軸形負荷回路14へ送られる。

同軸形負荷回路14を通ったマイクロ波エネルギーは再び第2結合器16から方向性結合器10を通り第

の中を順次進んで移動させる。

マイクロ波発振器17から出るマイクロ波エネルギーはサークキュレータ19を通じて方向性結合器10の第1ポート11から方向性結合器10へ送られる。第1ポート11から入ったマイクロ波エネルギーは第3ポート13と第4ポート14に分配される。第4ポート14から出たマイクロ波エネルギーは調整回路12をへて第2結合器16に送られる。

同軸形負荷回路14は第4図に示すように同軸形負荷回路14の円筒状導体19内を被覆電線11がその軸方向に移動するので円筒状導体19を外導体とし被覆電線11の導体12を内導体とする同軸線路が形成されその間に被覆と空間との複合誘電体が入った構成になる。

そこで第1結合器13に入ったマイクロ波エネルギーはこの複合誘電体内を軸方向に伝播する。その間に一部のエネルギーが誘電体損失を有する被覆に吸収され熱エネルギーに変換されて被覆が加熱される。

マイクロ波エネルギーの伝播速度は同軸線路では

1結合器13をへて同軸形負荷回路14に循環して送られる。このような循環した伝送をマイクロ波エネルギーがすべて消費し尽されるまで繰返す。又架橋管20内には加圧した不活性ガス又は飽和氷蒸気などを封入して被覆に卒泡するのを抑圧する。

同軸形負荷回路14の両端に設けられた第1及び第2チヨーク回路12(16)は同軸形負荷回路14内を伝播すべきマイクロ波エネルギーが外部に漏洩して通信や人体に害を及ぼすのを防いでいる。

又、調整回路12のインピーダンス変成器10は同軸形負荷回路14の特性インピーダンスを同軸伝送線路18の特性インピーダンスと整合させマイクロ波エネルギーが反射して損失となるのを防いでいる。チューナ10は移相器10又はインピーダンス変成器10の役割を補助又は代行するものである。

架橋管20に設けた赤外線温度検出器21で架橋管20内の温度を検出しその検出力と設定温度との差を取出して制御装置22によつてマイクロ波発振器17を制御して加熱処理条件を安定させる。

実施の一例を示すと内径15mm長さ約1000mm

の円筒状導体10内に導体直径約8mm、被覆厚さ約8mmのPVC被覆電線11を通すと同軸形負荷回路14の負荷は約1.8dBになる。この場合方向性結合器10の結合度は2〜2.5dB程度に決定する。方向性結合器10の結合度を2dBとし反射係数を0.1とし同軸伝送線路18の損失を1.0dBとした時の同軸形負荷回路14の負荷に対する電力の百分率の関係を示すと第5図のようになる。標準寸法の電線に対しては効率つまりマイクロ波発振器の出力に対する負荷回路で消費される電力の割合は約50%になる。

標準寸法以外の電線を通した場合同軸形負荷回路14の負荷は当然変わるが第5図に示すように広い範囲にわたって効率は比較的安定して良好に保たれる。

同軸形負荷回路14の特性インピーダンスは前記の場合約88Ωとなるので同軸伝送線路18の特性インピーダンスを75Ωとすれば88Ω:75Ωのインピーダンス変成器19が必要になる。インピーダンスが完全に整合している時は同軸伝送線路18

と同軸形負荷回路14との間で電力反射はないが標準寸法以外の電線を通す時はインピーダンスの不整合が生じ電力反射が起りがちになるが予め同軸形負荷回路14の長さが±80mmだけ約1mmの精度で変えられるようにしておけばこれを調整することにより反射を小さくできる。

使用に際しては移相器10又はチューナ17を調整して方向性結合器10の第1および第3ポート10へ出てくるマイクロ波エネルギーをパワーメータ等で確認しながらそれらが最小になるようにすれば最大の効率が得られる。電線の寸法を変更する際これらの調整を行えば最高の性能が得られる。

この発明の装置では筒状導体からなる同軸形負荷回路14内に被覆電線11を移動させてこの同軸形負荷回路14内にマイクロ波エネルギーを送送させ同軸形負荷回路14内を通つたマイクロ波エネルギーを第3結合器16から方向性結合器10を通り第1結合器12をへて再び同軸形負荷回路14内に循環して伝送させるのでマイクロ波エネルギーが同軸形負荷回路14内で消費つくされるまで負荷回路14内に伝

送され非常に効率がよい。効率がよいので外径寸法の狭つた軸々の被覆電線の加熱に利用できる。この発明の装置ではマイクロ波エネルギーを送送して加熱するので加えた電力に対する発熱の応答速度が非常に速く急速に加熱される。

急速に加熱されるので被覆電線11の移動速度を速くすることができる。急速に加熱されるので架橋管20の長さを短かくできる。急速に加熱されるので温度検出器24で温度を測定し制御装置26でマイクロ波発振器17を制御すれば加熱温度を容易に制御できる。

この発明の装置では飽和水蒸気で加熱したりせずマイクロ波エネルギーによつて加熱するので装置が簡便である。

この発明では被覆電線の被覆にマイクロ波エネルギーを送送させて加熱するので被覆の内部ほど良好に加熱され架橋される等の効果が著しい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明を実施した被覆電線の加熱装置の一例を示し第2図はこの発明の絶縁形の結合

器の一例を示す縦断面図、第3図はこの発明の圧力パッキング機構の一例を示す縦断面図、第4図はこの発明の同軸形負荷回路の横断面図、第5図はこの発明の装置の同軸形負荷回路の負荷と電力との関係を示す特性曲線図である。

(1)は被覆電線、(2)は第1チヨーク回路、(3)は第1結合器、(4)は同軸形負荷回路、(5)は第2結合器、(6)は第2チヨーク回路、(7)はマイクロ波発振器、(8)は同軸伝送線路、(9)はサーキュレータ、(10)は方向性結合器、(11)は第1ポート、(12)は第2ポート、(13)は第3ポート、(14)は第4ポート、(15)はダミー、(16)は移相器、(17)はチューナ、(18)はインピーダンス変成器、(19)は調整回路、(20)は圧力パッキング機構、(21)は架橋管、(22)は赤外線温度検出器、(23)は制御装置、(24)は導電体、(25)は円筒状導体、(26)は導体を示す。

代理人 弁理士 梅本 忠夫



## 手続補正書(自発)

昭和48年8月10日

特許庁長官 斎藤 英雄殿

## 6. 添附書類の目録

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| (1) 明細書  | 1 | 通 |
| (2) 図面   | 1 | 通 |
| (3) 委任状  | 1 | 通 |
| (4) 願書副本 | 1 | 通 |

## 7. 前記以外の発明者

オオサガノコノサケキジマミナノチヨウ  
 大阪市此花区恩貴島南之町60番地  
 スミトモデンキコウギョウ オオサカセイサグノナイ  
 佐友電機工業株式会社大阪製作所内  
 フジ イ コウ イチ  
 辻 井 浩 一

## 1. 事件の表示

特開昭47-87256号

## 2. 発明の名称

被褥電線の加熱装置

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

大阪市東区北浜5丁目15番地

(218)

佐友電機工業株式会社

代表者 社長 阪本 勇

## 4. 代理人

大阪府寝婦川市大字国松256番地

(5028)

弁護士 梅本 忠夫

## 5. 補正の対象

明細書の発明の詳述を説明の欄

## 6. 補正の内容

別紙の通り

48.8.13

## 補 正 書

特開昭47-87256号

- (1) 明細書第8頁第10行、第10頁第4行～第5行、第18頁第12行

「水蒸気」とあるを「蒸気」と補正

- (2) 明細書第7頁第10行末尾に次の字句を挿入

「このように同軸伝送線路(18)と同軸形自励回路

(14)は直接には接続されず、直接的に接続状態にあるため第1及び第2結合器のことを明確パルンと俗称することがある」

- (3) 明細書第10頁第15行

「代行するものである」の次に次の字句を挿入

「なお調整回路18は必ずしも2組設ける必要はなく、実用上は1組だけで充分である」

整理番号 YZK-5868  
 発送番号 206820  
 発送日 平成19年 5月 8日

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2002-029868
起案日	平成19年 4月25日
特許庁審査官	高木 康晴 9275 4X00
特許出願人代理人	三好 秀和(外 5名) 様
適用条文	第29条第1項、第29条第2項

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

### 理 由

1. この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の特許公報に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明であるから、特許法第29条第1項第3号に該当し、特許を受けることができない。

2. この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の特許公報に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・理由1, 2
- ・請求項1, 2, 4, 5
- ・引用文献1~4

#### 備考

引用文献1~4には、本願請求項1, 2, 4, 5に係る発明が開示されている。

### 引 用 文 献 等 一 覧

1. 特開昭49-42761号公報
2. 特開昭50-55943号公報
3. 特開昭50-91791号公報
4. 特開昭54-109640号公報

### 先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC H01B13/00~13/32  
H05B6/64

この先行技術文献調査結果の記録は拒絶理由を構成するものではありません。



整理番号 YZK-5869  
 発送番号 208767  
 発送日 平成19年 5月 8日

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2002-029712
起案日	平成19年 4月26日
特許庁審査官	高木 康晴 9275 4X00
特許出願人代理人	三好 秀和(外 5名) 様
適用条文	第29条第2項

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

### 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の特許公報に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・請求項1、2、5
- ・引用文献1～5

#### 備考

引用文献1には、電線をリサイクルするための加熱手段に高周波加熱を用いることが記載されている。

そして、電線を加熱する手段として、マイクロ波を用いることは、引用文献2～5に記載されているように周知の事項であるから、引用文献1の電線をリサイクルするための加熱手段として、マイクロ波を用いた加熱手段を用いることは、当業者であれば格別創意工夫を要したこととはいえない。

### 引 用 文 献 等 一 覧

1. 特開平7-214557号公報
2. 特開昭49-42761号公報
3. 特開昭50-55943号公報
4. 特開昭50-91791号公報
5. 特開昭54-109640号公報

#### <拒絶の理由を発見しない請求項>

請求項3、4、6、7に係る発明については、現時点では、拒絶の理由を発見しない。拒絶の理由が新たに発見された場合には拒絶の理由が通知される。

### 先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC H01B13/00～13/32  
H05B6/64

この先行技術文献調査結果の記録は拒絶理由を構成するものではありません。